Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région des Maritimes | Réponse des Sciences 2016/005

CONSIDÉRATIONS POUR L'HABITAT, LE PASSAGE ET L'EMPOISSONNEMENT AVEC DU GASPAREAU AU LAC SANDY, EN NOUVELLE-ÉCOSSE

Contexte

La rivière Indian (44.6918 °N, 63.9103 °O) se déverse dans la baie St. Margaret, dans le comté d'Halifax. Pendant une bonne partie du siècle dernier, toutes les zones situées en amont du débit sortant du lac Sandy sont restées inaccessibles aux espèces de poissons diadromes, en raison, à l'origine, d'un barrage de moulin converti par la suite aux fins de production d'hydroélectricité dans les années 1920. En 2015, l'exploitant actuel, Nova Scotia Power Incorporated, procède à la construction d'une passe à poissons afin de permettre le passage des poissons dans le lac Sandy et dans les affluents qui y sont reliés. Cette passe à poissons devrait fournir un passage en amont dans le lac Sandy pour plusieurs espèces diadromes, principalement pour le gaspareau (*Alosa pseudoharengus*), mais peut-être pour l'alose d'été (*Alsoa aestivalis*), l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) et la truite de mer (*Salvelinus fontinalis*).

On propose d'introduire le gaspareau ou l'alose d'été (collectivement appelé gaspareau ci-après) dans le lac Sandy dès l'achèvement de la passe à poissons afin d'accélérer l'établissement de la population dans le réseau hydrographique. Bien que le gaspareau et l'alose d'été n'aient pas fait l'objet d'une documentation scientifique indiquant qu'ils étaient originaires de la rivière Indian avant la construction du barrage au lac Sandy, l'aire de répartition de ces deux poissons diadromes comprend la Nouvelle-Écosse et ils ont vraisemblablement été observés dans la rivière Indian par le passé. À l'heure actuelle, la qualité de l'eau de la rivière devrait être adéquate pour permettre la survie du gaspareau. Cette réponse fournit des avis scientifiques concernant les objectifs suivants :

1. évaluer la zone potentielle de l'habitat du poisson qui sera rendue accessible aux gaspareaux grâce au passage du poisson au barrage du lac Sandy, en examinant davantage le passage estimé des poissons au barrage du lac Big Indian;
2. estimer l'abondance du gaspareau pouvant être théoriquement soutenue par cette zone;
3. évaluer la croissance possible de la population de gaspareaux à partir d'une petite population initiale, notamment toute période estimée pour la croissance attendue;
4. repérer les facteurs qui devraient être pris en compte dans le cadre de l'empoissonnement du système avec du gaspareau (p. ex. sensibilité des espèces, sources des poissons), notamment déterminer d'autres sources de renseignements;
5. déterminer les autres facteurs qui devraient être pris en compte concernant le passage du poisson et un programme éventuel d'ensemencement avec du gaspareau (p. ex. efficacité du passage), et notamment les hypothèses, les contraintes et les sources d'incertitude.

Cette réponse s'appuiera sur la documentation scientifique disponible ainsi que sur les méthodes qui ont déjà fait l'objet d'une consultation scientifique par des pairs. D'une manière générale, il existe bien plus de renseignements sur la dynamique des populations de

gaspareaux par rapport à celle de l'alose d'été. Ainsi, les renseignements contenus dans ce document concernent principalement le gaspareau.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 15 octobre 2015, sur les Considérations pour l'habitat, le passage du poisson et l'ensemencement avec du gaspareau dans le lac Sandy (Nouvelle-Écosse).

Analyse et réponse

Estimation de la zone d'habitat potentielle rendue accessible

Le gaspareau fraie presque exclusivement dans les lacs et les grandes eaux stagnantes, tandis que les aloses d'été sont capables de frayer dans l'eau en mouvement (Loesch 1987). Dans le présent document, nous nous concentrons sur l'habitat de frai du gaspareau, car la capacité de production de l'habitat du gaspareau a été estimée (p. ex. Gibson et Myers 2003a, 2003b), alors qu'on sait très peu de choses sur celui de l'alose. Par conséquent, cette estimation de la quantité d'habitat rendu disponible par la passe à poissons correspond à la combinaison des zones lacustres situées en amont par rapport au barrage du lac Sandy.

Ces lacs ont été déterminés à l'aide du réseau de la rivière Indian ayant des liens hydrologiques établi par Bowlby *et al.* (2014). Ces derniers comprennent : le lac Rafters, le lac Island, le lac Back et les lacs Muskrat (figure 1). Au total, on estime que ces lacs contiennent 4,15 km^2 d'habitat de frai accessible (tableau 1). Des polygones de lac extrêmement petits (p. ex. à droite du lac Rafters ou au fond du lac Sandy; voir la figure 1) ont été exclus de cette estimation.

Il existe également un barrage à la tête du lac Rafters, en aval de l'entrée du lac Big Indian (figure 1). Si un passage a également été fourni au barrage du lac Big Indian, une portion supplémentaire de 15 km^2 de l'habitat serait rendue accessible au gaspareau, dont la majorité est située dans le lac Big Indian et le lac Five Mile (tableau 1).

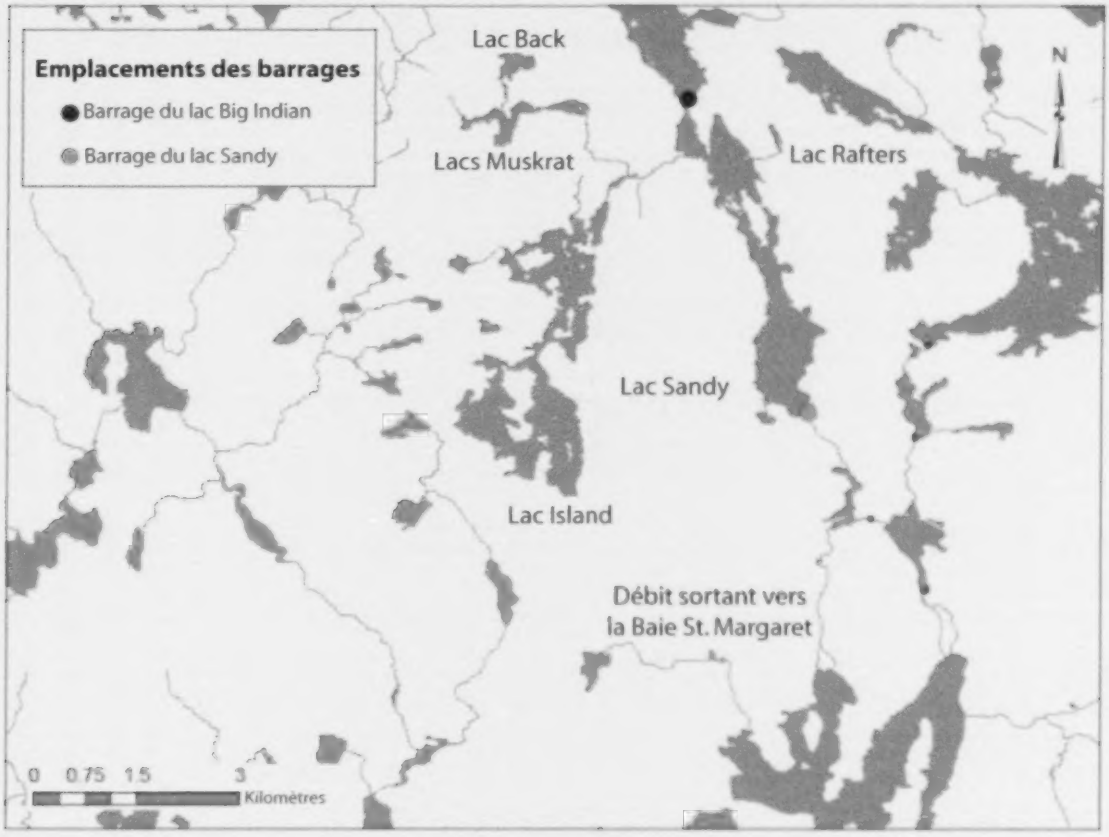

Figure 1. Emplacement des zones lacustres ayant un lien hydrologique au-dessus du barrage du lac Sandy.

Tableau 1. Zones d'habitat estimées et production potentielle à capacité biotique en tonnes métriques (tm), nombres (nbre) et nombres à une capacité biotique de 20 % ($nbre_{20\,\%}$) pour la zone rendue disponible au-dessus du barrage du lac Sandy, et zone et production potentielles au-dessus du lac Big Indian.

Emplacement	Zone du lac (km^2)	Production à capacité biotique		
		tm	N^{bre}	$N^{bre}_{20\,\%}$
Lac Island	2,13	117	488 600	97 720
Lac Sandy	1,12	62	257 307	51 461
Lacs Muskrat	0,22	12	50 208	10 042
Lac Rafters	0,59	32	134 750	26 950
Lac Back	0,09	5	20 789	4 158
Totaux	**4,15**	**228**	**951 655**	**190 331**
*Lac Big Indian	6,03	331	1 381 137	276 227
*Étangs Bezanson	0,10	6	23 022	4 604
*Lac Uniacke	0,39	22	90 242	18 048

Emplacement	Zone du lac (km^2)	Production à capacité biotique		
		tm	N^{bre}	$N^{bre}_{20\,\%}$
*Lac Five Mile	6,21	342	1 424 005	284 801
*Lac Granite	0,24	13	54 329	10 866
*Lac Clements	0,30	17	68 781	13 756
*Lac Five Island	0,15	9	35 514	7 103
*Lac Sandy (n° 2)	0,26	14	59 312	11 862
*Lac Bowsprit	0,14	8	31 687	6 337
*Lac Daley	0,10	5	22 870	4 574
*Lac Island	0,47	26	108 086	21 617
*Lac Blind	0,22	12	49 635	9 927
*Lac Big Walsh	0,15	8	35 016	7 003
*Lac Melvin	0,15	8	34 557	6 911
*Lac Brunswick	0,09	5	21 249	4 250
***Total potentiel**	**15,01**	**494**	**3 439 442**	**687 888**

**Zone d'habitat potentielle si un passage est fait au barrage situé au débit sortant du lac Big Indian.*

Estimation de l'abondance liée à l'habitat nouvellement accessible

Les gaspareaux ne sont actuellement pas présents dans la rivière Indian, on ne dispose donc pas de données directes pouvant être utilisées pour évaluer la capacité de production du réseau hydrographique (l'abondance que cette zone pourrait soutenir en théorie). Toutefois, une méta-analyse par Gibson et Myers (2003a, 2003b) laisse entendre que la capacité biotique médiane des habitats lacustres pour le gaspareau est de 55 tm/km^2 (I.C. de 80 % = 33, 93). Nous avons supposé que l'habitat du gaspareau dans la rivière Indian est d'une qualité moyenne et nous avons utilisé cette estimation médiane aux fins de calcul ultérieur, bien qu'elle puisse varier selon les rivières.

À une capacité biotique, 228 tonnes métriques au total devraient être produites par la zone lacustre de 4,15 km^2. En supposant que les gaspareaux ont un poids moyen de 240 grammes (tel qu'il est indiqué dans Jessop, 1999), cela équivaut à environ 230 000 poissons par km^2, ou à environ 952 000 individus. Il est important de noter que si le poids moyen du gaspareau est inférieur à 240 grammes, il s'agit d'une sous-estimation, tandis que s'il était supérieur, il s'agirait d'une surestimation.

Il faudrait des décennies pour que la population nouvellement établie atteigne une abondance proche de la capacité biotique estimée. Ainsi, nous avons utilisé une capacité biotique de 20% en tant que valeur de référence pour évaluer la croissance de la population pendant des périodes plus courtes. Grâce à la zone de 4,15 km^2 de l'habitat rendue accessible par la passe à poissons, la capacité biotique de 20 % équivaut à un total de 190 331 poissons (tableau 1). Si le barrage au lac Big Indian était également rendu accessible, le total passerait à 878 219 poissons, un chiffre quatre fois et demie supérieur.

Périodes et potentiel de croissance de la population découlant de l'empoissonnement

Les populations de gaspareaux peuvent être fortement productives (Gibson et Myers 2003a) et il est possible que la taille de toute population introduite dans le lac Sandy augmente rapidement. Toutefois, il y aurait encore un décalage important concernant la croissance de la population, étant donné la durée de génération de cinq à six ans des gaspareaux.

Pour démontrer ce décalage, une capacité biotique de 20 % pour la zone au-dessus du barrage du lac Sandy a été déterminée par rapport aux projections de croissance potentielle de la population de gaspareaux de la rivière Ste-Croix, au Nouveau-Brunswick (figure 2). Ces dernières ont été calculées à partir du modèle logistique de croissance dans lequel des écarts annuels autocorrélés dans les taux essentiels (pour calculer les intervalles de confiance) et une taille de population de départ de 10 000 individus ont été intégrés (CMI 2010). Ces projections de modèle ne sont pas directement comparables au lac Sandy étant donné les différences dans la capacité biotique estimée entre les deux systèmes. Toutefois, l'analyse de la Commission mixte internationale (2010) a laissé entendre qu'une période médiane d'environ dix ans (I.C. de 80 % = 5 – 15 ans) serait requise pour que les populations passent à plus de 200 000 individus si elles sont très productives (c.-à-d. un taux d'augmentation intrinsèque de 50 % par an). Si la productivité était inférieure (25 %), l'estimation moyenne serait de 15 ans (I.C. de 80 % = 10 – 25 ans; figure 2).

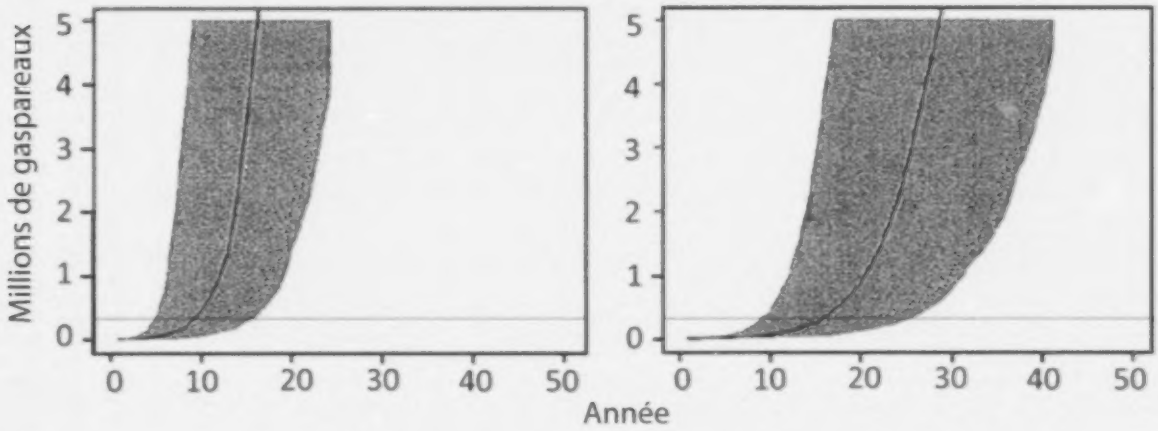

Figure 2. Exemple d'une prévision d'augmentation de la population pour les gaspareaux à partir d'une taille de population initiale de 10 000 individus, en supposant une croissance logistique de la population et un taux d'augmentation intrinsèque de 50 % (graphique de gauche) et de 25 % (graphique de droite), y compris un intervalle de confiance de 90 % pour les prévisions (en gris). Une ligne horizontale représentant 200 000 individus a été ajoutée aux fins de référence. Figure adaptée de la Commission mixte internationale (2010).

Ces prévisions concernaient une population établie dans la rivière Ste-Croix. En revanche, la population dans la rivière Indian ne devrait pas augmenter au cours des quatre premières années à la suite d'un événement d'empoissonnement, car la majorité des gaspareaux ne reviennent pour frayer pour la première fois qu'à l'âge de quatre ans. Par conséquent, les périodes estimées s'étendent à environ 14 ans et 19 ans, respectivement, par rapport à celles notées ci-dessus. En outre, il existe quatre facteurs principaux (soit seuls ou combinés) qui prolongeraient davantage ses périodes :

1. des tailles de population de départ plus petites;
2. des taux de croissance de la population intrinsèques plus faibles;
3. une capacité biotique des habitats lacustres plus faible; et
4. des sources de mortalité non prises en compte. Il est important de reconnaître que l'effet de ces facteurs pourrait être important (p. ex. prolonger les périodes de plusieurs décennies) ou pourrait empêcher l'établissement de la population dans le lac Sandy.

Facteurs à prendre en considération pour l'empoissonnement

La différenciation génétique entre les populations de gaspareaux et d'aloses d'été est relativement importante à l'échelle régionale (McBride *et al.* 2014; Palkovacs *et al.* 2014). Cela laisse entendre que le gaspareau revient généralement à sa rivière d'origine pour frayer (comme le font d'autres espèces anadromes comme le saumon de l'Atlantique), et s'égare dans les rivières environnantes à des vitesses relativement faibles. Par conséquent, la plus forte probabilité de succès d'établissement des populations après un empoissonnement dans la rivière Indian consisterait à relâcher des poissons provenant d'une rivière adjacente ou à proximité qui présente des caractéristiques semblables. Il est également possible que les individus provenant des populations avoisinantes s'égarent dans la rivière Indian une fois qu'elle sera rendue accessible. Le nombre d'individus qui s'égarent dépendra des tailles relatives et des taux d'égarement des populations environnantes, deux éléments que nous ne connaissons pas. Ainsi, il est impossible de déterminer si l'on peut s'attendre à une croissance importante de la population ou à un établissement de la population de gaspareaux en l'absence d'empoissonnement.

Afin de maximiser le potentiel d'empreinte (c.-à-d. apprentissage des signaux chimiosensibles nécessaires pour déplacer les habitats d'eau douce natals) et donc maximiser les taux de montaison des poissons ensemencés, les adultes constitueraient la meilleure étape du cycle de vie pour relâcher les poissons dans la rivière Indian. Les adultes devraient également être plus résistants que les juvéniles et avoir ainsi une capacité de survie plus importante pendant la capture, le transfert et la remise en liberté. Le personnel exploitant l'ascenseur à poissons au barrage de Mactaquac sur le fleuve Saint-Jean, au Nouveau-Brunswick, possède l'expertise nécessaire pour transporter et relâcher les adultes.

La collecte de géniteurs aura une incidence sur la population de donneurs, car elle réduira l'abondance actuelle ainsi que le futur potentiel de reproduction. Si la population de donneurs fait également l'objet d'une pêche commerciale ou autochtone au gaspareau, ces pertes pourraient avoir des conséquences économiques et sociales également. À l'heure actuelle, aucun pêcheur commercial ne déclare de prises de gaspareau dans les rivières qui entourent la rivière Indian (y compris les rivières Hubbards, Ingram, Northeast, East ou Sackville), des rivières qui pourraient constituer un bassin versant pour la collecte de géniteurs. Des prises sont signalées dans la rivière Nine Mile (entre les bassins versants des rivières East et Sackville) et dans le district côtier no 23, qui comprend une bonne partie de la baie St. Margaret. Par rapport à d'autres régions (p. ex. sud-ouest de la Nouvelle-Écosse), le gaspareau fait l'objet d'une pêche commerciale relativement faible près de la rivière Indian. Cependant, des permis de pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles (pêches ASR) sont délivrés chaque année à plusieurs Premières Nations et organisations autochtones, y compris Acadia, Bear River, glooscap, Sipekne'katik et le Native Council of Nova Scotia. Ces permis permettent l'accès au gaspareau dans les bassins versants dans l'ensemble de la zone de la baie St. Margaret.

L'état des populations de donneurs potentiels n'est pas connu, il est donc impossible de déterminer dans quelle mesure les prélèvements peuvent influer sur leur viabilité. L'examen le plus récent de la situation indique que les populations de gaspareaux présents dans les rivières Nine Mile, Ingram et East diminuent, et qu'elles augmentent dans la rivière Sackville (Rulifson 1994), bien que la méthode utilisée pour déterminer l'état ne soit pas fournie. Pour chacune de ces rivières, il est indiqué que l'état de l'alose d'été est inconnu. Aucun renseignement d'évaluation ne confirme ou ne contredit la présence de l'alose d'été dans les rivières de donneurs potentiels.

On ne sait pas exactement si les adultes à pontes multiples qui ont été déplacés resteraient dans la rivière Indian ou retourneraient dans leur rivière d'origine pour frayer. Cela influerait sur l'effort de reproduction au fil des ans. Si un événement d'empoissonnement a été commencé, il serait utile de relâcher des poissons adultes pendant une période minimale de trois ans pour assurer une efficacité de production continue dans le lac Sandy, et pour assurer une répartition selon l'âge plus naturelle parmi les cohortes (c.-à-d. pour empêcher d'avoir une tendance où le frai se produit essentiellement à intervalles de quatre ans). À la quatrième année, les reproducteurs de quatre ans issus de l'empoissonnement initial devraient revenir à la rivière Indian.

La surveillance de la croissance de la population découlant d'un programme d'ensemencement devrait se dérouler au cours de périodes semblables tel qu'il est prévu pour l'augmentation de la population (p. ex. 10 – 15 ans), afin d'évaluer de façon définitive le succès du programme (où le succès correspond à l'établissement de la population et à l'augmentation importante de la population à la suite des premières remises en liberté). La surveillance constituerait également une composante essentielle si le succès dans le lac Sandy fournissait l'élan pour le passage des poissons envisagé au barrage du lac Big Indian. La surveillance vidéo des adultes est couramment utilisée pour évaluer les échappées; elle constitue également une option pour la passe à poissons au lac Sandy. Malheureusement, le degré d'effort requis pour visionner ce type de vidéo ne dépend pas de la taille de la population (c.-à-d. vous ne visionnez pas moins de vidéos de surveillance si la taille de la population est plus petite); cette méthode de surveillance est donc fastidieuse. Des systèmes plus automatisés sont très coûteux, doivent être étalonnés en fonction des observations sur le terrain, et limitent considérablement la conception et la configuration du système (c.-à.-d. les poissons doivent se déplacer à travers le champ d'observation essentiellement en file indienne dans un débit laminaire par rapport à un débit turbulent). Par conséquent, il reste encore à les mettre en œuvre pour la surveillance des populations de gaspareaux dans la région des Maritimes.

On connaît relativement peu les conséquences à l'échelle de l'écosystème liées à l'introduction de gaspareaux (ainsi qu'à l'ouverture d'un passage pour les poissons) pour la rivière Indian. On peut s'attendre à des changements dans la dynamique des éléments nutritifs des bassins versants après l'introduction de gaspareaux dans une rivière, où l'effet net peut dépendre de la taille de la population (West *et al.* 2010). De multiples espèces de poissons sont actuellement présentes dans le bassin versant; il s'agit principalement d'espèces faisant l'objet d'une pêche récréative comme l'omble de fontaine, la perchaude et l'achigan à petite bouche dans les zones situées en amont du barrage du lac Sandy, ainsi que l'anguille d'Amérique dans les zones situées en aval. Ces espèces peuvent également se déplacer à travers la passe à poissons une fois qu'elle est accessible, ce qui conduit à des changements potentiels dans la dynamique de leurs communautés, ainsi qu'à des transferts de maladies. Dans la rivière Ste-Croix, où un passage a été fourni pour les gaspareaux à des barrages qui n'étaient pas franchissables par le passé, un plan de gestion adaptative a d'abord été mis en place pour aider à atténuer tout changement imprévu dans la productivité de l'achigan à petite bouche (CMI 2010).

Incertitudes, hypothèses et limites

Il est important de reconnaître qu'il est possible que le gaspareau ne s'établisse pas ou que la croissance de la population de gaspareaux ou d'aloses d'été ne se fasse pas rapidement après l'empoissonnement (ou l'égarement) dans la rivière Indian. Pour le lac Sandy, le succès de l'introduction dépendra du nombre d'animaux relâchés et du lieu où ils sont relâchés, mais aussi d'autres facteurs qui touchent les indices vitaux de la population (p. ex. taux de mortalité), ainsi que de la capacité de production réelle et de la connectivité de l'habitat.

Les facteurs qui réduiraient ou élimineraient la capacité des populations à grandir ou modifieraient les estimations de la production théorique comprennent :

1. Une faible efficacité de passage en amont de la passe à poissons construite. Les projections ci-dessus supposent une efficacité de passage de 100 %; si elle était inférieure, elle aurait un effet équivalent à une mortalité plus importante, ce qui réduit la productivité de la population et prolonge les périodes de croissance de la population.
2. Une connectivité de l'habitat moins importante. D'après le réseau d'écoulement utilisé dans ces analyses (caractérisé à partir d'images à l'échelle 1:50 000), tous les lacs semblent accessibles. Néanmoins, des obstacles partiels réduiraient la capacité de production en limitant l'accès, ce qui diminuerait la production en fonction de la zone. Il convient de noter que toute obstruction dans la voie navigable située en aval de la passe à poissons aurait le même effet.
3. Une capacité biotique supérieure ou inférieure dans l'habitat situé au-dessus du barrage du lac Sandy. Cela conduirait à des changements dans les estimations de l'abondance que l'habitat pourrait en théorie soutenir, ainsi que de la rapidité avec laquelle la taille de la population devrait augmenter (en supposant une croissance logistique).
4. Les captures effectuées dans le cadre de pêches commerciales dans d'autres zones. Les prises accessoires dans le cadre des pêches marines ou les captures découlant des pêches commerciales dans les rivières adjacentes augmenteraient la mortalité, même si le gaspareau n'est pas pêché dans la rivière Indian.
5. La mortalité associée au mouvement des juvéniles et des adultes en aval (c.-à-d. toute inefficacité due à la dérivation ou toute mortalité due aux turbines) au barrage du lac Sandy. Cela réduirait le nombre de juvéniles produits par toute cohorte reproductrice ou augmenterait les taux de mortalité touchant les adultes à pontes multiples.
6. Une diminution de la capacité de retour sur les lieux d'origine en raison de l'introduction d'une population non natale. Cela pourrait particulièrement avoir une incidence sur la contribution des reproducteurs à pontes multiples à la population si les poissons déplacés revenaient à leur rivière d'origine dans les années qui suivent.
7. Une détermination inexacte ou incertaine des espèces. L'empoissonnement avec un mélange de gaspareaux et d'aloses d'été réduit de manière proportionnelle l'abondance de chaque espèce et correspondrait à la remise en liberté d'un petit nombre d'animaux. Ainsi, toute hybridation entre les deux espèces (McBride *et al.* 2014) devrait réduire le succès reproducteur.

Si l'empoissonnement devait se poursuivre, il conviendrait de traiter certaines des incertitudes déterminées par étape de façon à maximiser les chances de réussite. Dans le contexte du potentiel de croissance de la population, les deux problèmes principaux à traiter pour la rivière Indian sont : estimation de l'efficacité de passage en amont et en aval à la passe à poissons nouvellement construite (point no 1 ci-dessus) et vérification de la connectivité de l'habitat pour

les lacs situés au-dessus du barrage du lac Sandy, et vérification d'une passe à poissons non obstruée entre le lac Sandy et la baie St. Margaret (point no 2 ci-dessus). Concernant les considérations logistiques pour la collecte et la remise en liberté de poissons, le principal problème consisterait à évaluer la présence de l'alose d'été dans la population choisie de donneurs (point no 7 ci-dessus).

Conclusions

Les estimations de la quantité d'habitat de frai rendu accessible par la passe à poissons au barrage du lac Sandy sont relativement faibles (c.-à-d. 4,15 km^2), malgré un potentiel futur important s'il devient possible de franchir le lac Big Indian (15 km^2 de plus).

En l'absence de renseignements propres à la population concernant la productivité, l'application des résultats issus d'autres analyses pour guider les estimations de la croissance théorique de la population ou des périodes de croissance de la population dépend des hypothèses. Les populations de gaspareaux peuvent être fortement productives et il est possible qu'une population puisse s'établir rapidement dans la rivière Indian. Toutefois, même lorsque la croissance de la population est extrêmement rapide, il faudrait encore 15 à 20 ans avant d'atteindre des tailles de populations importantes.

L'empoissonnement avec des adultes provenant d'un bassin versant proche géographiquement devrait maximiser la survie et le potentiel d'établissement de la population dans la rivière Indian, et avoir des effets minimums sur la pêche commerciale. L'ampleur selon laquelle la collecte de géniteurs influerait sur la viabilité de toute population de donneurs est inconnue. Les renseignements figurant dans cette réponse concernent principalement le gaspareau et il y aurait moins d'incertitudes associées à l'empoissonnement si l'on connaissait la composition des espèces de la population de donneurs.

Collaborateurs

Heather D. Bowlby	Secteur des sciences de Pêches et Océans Canada, région des Maritimes
A. Jamie F. Gibson	Secteur des sciences de Pêches et Océans Canada, région des Maritimes
Rod Bradford	Secteur des sciences de Pêches et Océans Canada, région des Maritimes
Monica Finley	Fishermen Scientists Research Society
Kristian Curran	Secteur des sciences de Pêches et Océans Canada, région des Maritimes

Approuvé par :

Alain Vézina
Directeur régional, Sciences
Pêches et Océans Canada
Région des Maritimes
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Tél. 902-426-3490
Date : Le 13 novembre 2015

Sources de renseignements

Bowlby, H.D., Horsman, T., Mitchell, S.C., Gibson, A.J.F. 2014. Recovery Potential Assessment for Southern Upland Atlantic Salmon: Habitat Requirements and Availability, Threats to Populations, and Feasibility of Habitat Restoration. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/006.

Gibson, A.J.F., Myers, R.A. 2003a. A Meta-analysis of the Habitat Carrying Capacity and the Maximum Lifetime Reproductive Rate of Anadromous Alewife in Eastern North America; pp. 211-221. *In* K.E. Limburg and J.R. Waldman [eds.] Biodiversity, Status, and Conservation of the World's Shads. Am. Fish. Soc. Symp. 35., Am. Fish. Soc., Bethesda, MB.

Gibson, A.J.F., Myers, R.A. 2003b. Biological Reference Points for Anadromous Alewife (*Alsoa pseudoharengus*) Fisheries in Atlantic Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2468.

Commission mixte internationale. 2010. An Adaptive Plan for Managing Alewife in the St. Croix River Watershed, Maine and New Brunswick. International St. Croix River Watershed Board, International Joint Commission: 24 pp.

Jessop, B.M. 1999. The Status (1960-1997) of Alewife and Blueback Herring Stocks in the Scotia-Fundy Area as Indicated by Catch-effort Statistics. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 99/117.

Loesch, J.G. 1987. Overview of Life History Aspects of Anadromous Alewife and Blueback Herring in Freshwater Habitats. Am. Fish. Soc. Symp. 1: 89-103.

McBride, M.C., Willis, T.V., Bradford, R.G., Bentzen, P. 2014. Genetic Diversity and Structure of two Hybridizing Anadromous Fishes (*Alosa pseudoharengus, Alosa aestivalis*) Across the Northern Portion of Their Ranges. Conserv. Genet. 15: 1281-1298.

Palkovacs, E.P., Hasselman, D.J., Argo, E.E., Gephard, S.R., Limburg, K.E., Post, D.M., Schultz, T.F., Willis, T.T. 2014. Combining Genetic and Demographic Information to Prioritize Conservation Efforts for Anadromous Alewife and Blueback Herring. Evol. Applic. 7: 212-226.

Rulifson, R.A. 1994. Status of Anadromous *Alosa* Along the East Coast of North America: pp. 134-158. *In* J.E. Cooper, R.T. Eades, R.J. Klauda, and J.G. Loesch [eds.]. Anadromous *Alosa* Symposium Volume 1171, Bethesda, Maryland.

West, D.C., Walters, A.W., Gephard, S., Post, D.M. 2010. Nutrient Loading by Anadromous Alewife (*Alosa pseudoharengus*): Contemporary Patterns and Predictions for Restoration Efforts. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 67: 1211-1220.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger, C. P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Courriel : XMARMRAR@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2016

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2016. Considérations pour l'habitat, le passage et l'empoissonnement avec du gaspareau au lac Sandy, en Nouvelle-Écosse. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/005.

Also available in English:

DFO. 2016. Habitat, Passage and Stocking Considerations for Gaspereau at Sandy Lake, Nova Scotia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2016/005.